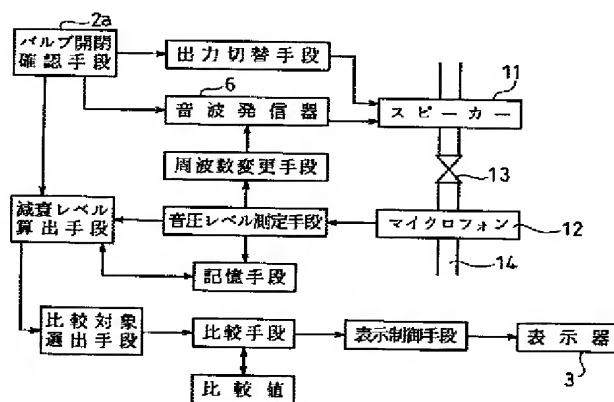


(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成8年(1996)4月16日

審査請求 未請求 請求項の数6 O.L (全 8 頁)

(74)代理人 弁理士 早川 政名



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ガス管に設けられたバルブを開いた状態で、該バルブの一方からガス管内に周波数の異なる多数の音波をスピーカで順次送入し、これをバルブの他方でマイクロフォンで受信して各周波数の音波について音圧レベルを測定した後、バルブを閉め、再びバルブの一方から上記各周波数と同じ周波数の音波を上記と同じ順序で送入し、これをバルブ他方で受信して音圧レベルを測定し、各周波数の音波についてバルブ閉状態における音圧レベルをバルブ開状態における音圧レベルと比較してその減衰レベルを求め、全送入音の中から減衰レベルの大きい順位で中央に位置する音の減衰値をあらかじめ定めた判定値と比較してその値の判定値に対する大小によりバルブの締切り性の良否を検査することを特徴とするバルブ締切り検査方法。

【請求項2】バルブを開いた状態でガス管内に音波を送入するときのスピーカの出力を最大レベルより小さくし、バルブを閉めた状態で状態でガス管内に音波を送入するときのスピーカの出力を最大レベルとすることを特徴とする請求項1記載のバルブ締切り検査方法。

【請求項3】ガス管内に送入する音波の周波数が500Hz乃至1000Hz、好ましくは700Hz乃至900Hzであることを特徴とする請求項1記載のバルブ締切り検査方法。

【請求項4】発信音と受信音の同期検波を行うことを特徴とする請求項1記載のバルブ締切り検査方法。

【請求項5】周波数の異なる多数の音波を順次発信する音波発信器と、音波発信器から発信された音をガス管に設けられたバルブの一方においてガス管内に送入するために、発信器に接続して設けられるスピーカと、上記バルブの他方においてガス管内の音を受信するためのマイクロフォンと、バルブの開閉の確認をキー操作により入力する確認手段と、マイクロフォンに接続され、該マイクロフォンで受信される音について音圧レベルを測定する音圧レベル測定手段と、マイクロフォンで受信した各周波数の音について、バルブの開放が確認されている状態で音圧レベル測定手段が測定した音圧レベル及びバルブの閉鎖が確認されている状態で測定した音圧レベルに基づき、バルブ開のときに対する閉のときの音圧減衰レベルを算出する減衰レベル算出手段と、減衰レベル算出手段が算出した値を大きい順に並べ替え、受信した全ての音の中で減衰レベルが真中に位置するものを選出する比較対象選出手段と、比較対象選出手段で選出された値について、予め定められた判定値と比較判定する比較手段と、比較手段の比較結果に対応する表示信号を発生する表示制御手段と、表示制御手段の表示信号に基づき締切り性の良、不良を表示する表示手段とを備えることを特徴とするバルブ締切り検査器。

【請求項6】バルブ開閉確認手段及びスピーカに連絡し、スピーカの出力をバルブ開のときには1/10の出力に、バルブ閉のときには最大出力に切替えるスピーカ出

力切替え手段を備えることを特徴とする請求項5記載のバルブ締切り検査器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、バルブ締切検査方法とその方法を実施するためのバルブ締切り検査器、更に詳しくは、天然ガス転換時にガス配管に設けられるバタフライ弁を全閉にしたときに、その締切りが確実かどうかを音波により確認する方法と装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】都市ガスの供給において、天然ガスへの転換は、ガス導管のバルブにより需要家を数百戸のセクタに分け、このセクタを順次変換していく方法を行っているが、セクタを分割するため転換前に導管にバルブが切り込まれる。このバルブはバタフライバルブであるため、管内に錆、砂等有って締切り不良となると、転換時に転換後のガスが転換前のガスに流入することになり問題となる。従って、転換前から転換後まで定期的にバルブの締切りチェックを行なう必要がある。

【0003】このバルブの締切りチェックは、通常バルブの一方からスピーカで音を入れ、他方からマイクロフォンでその漏洩音をキャッチしてバルブの締切り度合いを判断する方法が採られており（特効平4-41768号公報参照）、そのための漏洩検査器、即ちバルブ締切り検査器として、従来知られているものはバルブの締切り度合いをメータの針の振れ具合を見て判断するもので、先ず、バルブを開けた状態で発振器を作動させて、スピーカからガス管内に音を流入させ、メータの針の振れを見ながら周波数摘みを回して周波数を変え、針が最も振れる共振点を探し、共振点を見付けたらレベル調節摘みを操作して針を所定位置に合わせておき、次にバルブを閉めて装置を切換スイッチで測定に切り換えて再びスピーカで音を流し、針が所定以上に振れたらバルブの締切りが不完全で、漏れがあるとするものである。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記従来のバルブ締切り検査方法のように、単にバルブの一方からスピーカで音を入れ、他方からマイクロフォンでその漏洩音をキャッチし、漏洩音の有無によってバルブの締切り度合いを判断する方法では、管内雑音により締切判定が困難である。また、従来のバルブ締切り検査器は、調整操作が手動であるため個人により判定が異なり、正確な判定ができ難い。本発明は従来技術が有する上記問題点に鑑みてなされたもので、その目的とする処は、締切具合の判定が簡単、且つ正確にできるバルブ締切り検査方法及びその検査方法に使用するバルブ締切り検査器を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明のバルブ締切検査方法は、ガス管に設けられた

バルブを開いた状態で、該バルブの一方からガス管内に周波数の異なる多数の音波をスピーカで順次送入し、これをバルブの他方においてマイクロフォンで受信して各周波数の音波についてレベル測定した後、バルブを閉め、再びバルブの一方から上記各周波数と同じ周波数の音波を上記と同じ順序で送入し、これをバルブ他方で受信してレベルを測定し、各周波数の音波についてバルブ閉状態における音圧レベルをバルブ開状態における音圧レベルと比較してその減衰レベルを求め、全送入音の中から減衰レベルの大きい順位で中央に位置する音の減衰値をあらかじめ定めた判定値と比較して、その値の判定値に対する大小によりバルブの締切り性の良否を検査するものである。上記ガス管内への音波の送入に際しては、バルブを開いた状態でガス管内に音波を送入するときのスピーカの出力を最大レベルの1/10とし、バルブを閉めた状態でガス管内に音波を送入するときのスピーカの出力を最大レベルとする。また、ガス管内に送入する音波の周波数は500Hz乃至1000Hz、好ましくは700Hz乃至900Hzとする。また、上記方法を実施するバルブ締切りチェッカーは周波数の異なる多数の音波を順次発信する音波発信器と、音波発信器から発信された音をガス管に設けられたバルブの一方においてガス管内に送入するために、発信器に接続して設けられるスピーカと、上記バルブの他方においてガス管内の音を受信するためのマイクロフォンと、バルブの開閉の確認をキー操作により入力するバルブ開閉確認手段と、マイクロフォンに接続され、該マイクロフォンで受信される音について音圧レベルを測定するレベル測定手段と、マイクロフォンで受信した各周波数の音について、バルブの開が確認されている状態でレベル測定手段が測定した音圧レベル及びバルブの閉が確認されている状態で測定した音圧レベルに基づき、バルブ開のときに対する閉のときの音圧の減衰レベルを算出する減衰レベル算出手段と、減衰レベル算出手段が算出した値を大きい順に並べ替え、受信した全ての音の中で減衰レベルが真中に位置するものを選出する比較対象選出手段と、比較対象選出手段で選択された値について、予め定められた判定値と比較判定する比較手段と、比較手段の比較結果に対応する表示信号を発生する表示制御手段と、表示制御手段の表示信号を入力して締切り性の良、不良を表示する表示手段とを備えるものである。そしてこのバルブ締切りチェッカーには発信音と受信音の同期検波回路を設ける。

#### 【0006】

【作用】以上のように構成したバルブ締切検査方法にあっては、バルブの一方からガス管内に送入される周波数の異なる多数の音の平均的な減衰レベルでバルブの締切り具合が確認され締切り性確認の再現性が高く、しかも単なる平均値での確認ではなく、減衰レベルが大きい順位で真中の値で確認するので締切り判定において突発的なノイズの影響を受けにくい。また、500Hz乃至1000H

z、好ましくは700Hz乃至900Hzの周波数の音波を使用するので、管内ノイズ成分である低周波数域と、バルブ通過性の高い高周波数域は除外される。バルブを開いた状態でガス管内に音波を送入するときのスピーカの出力を最大レベルの1/10とし、バルブを閉めた状態でガス管内に音波を送入するときのスピーカの出力を最大レベルとするので、バルブを閉めた状態での受信の実質的な感度はバルブを開けて行った場合の10倍に上がる。発信音と受信音の周波数同期検波が行われるため、発信音の周波数の減衰レベルの選択的測定が可能になる。一方、バルブ締切検査器にあってはバルブの開閉確認のキー操作をするだけで、発信音のレベルの調整、発信、発信音の周波数変換及び締切り性判定のための演算が、判定結果の表示が全て自動で行われる。

#### 【0007】

【実施例】以下、図に基づいて本発明の実施の一例を説明する。図2は本発明バルブ締切検査器を用いてバルブの締切り状態を検査する状態を示し、図中Aは検査器本体でそのケーシング表面には、電源スイッチ1、必要な操作キー2、表示部3、スピーカ接続端子4、マイク接続端子5等が設けられている。上記操作キー2として、この実施例ではエンターキー2a、リトライキー2b、ニューテストキー2c、エンドキー2dの4個のキーを備えている。

【0008】また、上記検査器本体A内には図3に示すように、音波発信器6、パワーアンプ7、マイクアンプ8、A/Dコンバータ9、及びCPU10a、メモリ10b、I/Oポート10c等からなる制御部10等が内蔵され、この制御部10に前記各操作キー2及びA/Dコンバータ9が夫々接続されている。尚、この検査器本体Aには不図示の乾電池が電源として用いられている。

【0009】スピーカ接続端子4、マイク接続端子5には夫々スピーカ11、マイクロフォン12が接続され、スピーカ11は締め切り具合をチェックしようとするバタフライバルブ13の一方において、マイクロフォン12はバタフライバルブ13の他方において夫々立管14a、14bを介してガス管14内に連絡される。

【0010】音波発信器6はその作動及び発信音波の周波数を制御部10により制御されて所要の周波数で波型電気信号を発振し、パワーアンプ7がこれを増幅してスピーカ11に出力する。スピーカ11はパワーアンプ7を介して入力する電気信号を音響エネルギーに変換してガス管14内に輻射する。一方、マイクロフォン12はガス管14内の音波を受信してその振動に応じた電気信号を出力し、マイクアンプ8はマイクロフォン12から入力する電気信号を増幅し、A/Dコンバータ9がこれをデジタル信号に変換する。

【0011】制御部10は前記エンターキー2a等の操作キー2からの信号及びA/Dコンバータ9でデジタル化されたデータ信号を入力し、メモリ10bに記憶されたプロ

グラムに従って必要な処理を行ない、音波発信器6の作動及び表示部3の表示を制御する。表示部3は液晶表示器からなり、制御部10からの表示信号に従って操作手順の表示、作動内容の表示、チェック結果の表示等、必要な表示を行なう。

【0012】上記制御部10のメモリ10bに記憶されたプログラムは図6及び図7にフローチャートで示されている。以下フローチャートに基づいて、制御部10の作動について説明する。

【0013】電源スイッチ1がON操作されると、制御部10は先ず表示部3にバルブ13を開ける指示を表示させる。そこで作業者がバルブ13を開き、これを確認するエンターキー2aを操作して確認信号を入力すると、制御部10は先ず音波発信器6に第1の音波f1を発信させると共にスピーカ11の出力を最大出力の1/10に制御する。これにより発信された音波はスピーカ11を介してバルブ13の一方からガス管14内に送られ、バルブ13の他方側でマイクロフォン12により受信される。

【0014】そこで、制御部10はマイクロフォン12が音波を受信すると、その音圧レベルを測定し、それを表示部3に表示させ、且つ記憶させる。これらの動作が終了すると制御部10は音波発信器6に上記第1の音波f1とは周波数が異なる第2の音波f2を発信するように指示し、音波発信器6はその指示に従って第2の音波f1を発信する。この第2の音波f2についても第1の音波f1と同様に、受信音圧のレベル測定、表示部3への表示、記憶を行う。そして、この動作を所要回数(n回)繰り返し、n回目の動作が終了すると表示器3にバルブ13を閉める指示を表示させる。

【0015】尚、この実施例では周波数700乃至900hzの音波を10Hz間隔で周波数を変更しながら21音発信させるようにしている。従って、上記21音全ての音圧レベルの測定が終了すると、表示器3にバルブ13を閉める指示を表示させることになる。

【0016】次に作業者がバルブ13を閉め、エンターキー2aを操作して確認信号を入力すると、制御部10はバルブ13を開いた状態で先に行ったと全く同じ周波数、同じ数の音波を音波発信器6に順次発信させて、バルブ13の一方からスピーカ11でガス管14内に送らせる。そして、上記各周波数の音波をそれが発信される都度、バルブ13他方においてマイクロフォン12で受信し、各周波数の音波について音圧レベルを測定し、更にこれを記憶されているバルブ13を開いた状態での音圧レベルと比較して減衰レベルを算出し、それを周波数毎に表示部3に表示させ、且つ記憶させる。

【0017】尚、音波発信器6による音波の発信は、一つの音波について音圧レベルの測定、減衰レベルの算出、表示部への表示、記憶が終了すると次の音波を発信するように制御される。その際、制御部10はまたスピーカ11出力を先程の1/10から最大出力に切替え制御する。

このように、バルブ13を開いた状態ではスピーカ11を最大出力レベルの1/10で出力させたのに対し、バルブ13を閉めた状態ではスピーカ11を最大出力で出力させたことにより、A/Dコンバータ9のダイナミックレンジを確保することができ、10倍感度が上がったことになる。

【0018】そして、発信される音全て(21音)について減衰レベルの算出が終了すると、減衰レベルの大きい順に並べ替え、真中、即ちこの実施例では大きいほうから11番目を選出し、その減衰レベルを判定値と比較する。上記判定値はバルブ13を僅かに開けた状態で予め求めておいたもので、この実施例の場合-45dBに設定されており、制御部10は上記11番目の周波数の減衰レベルが-45dB以上減衰しているかどうかを判定し、-45dB以上減衰していれば表示部に「ok」(締切性良好)を表示させると共に上記11番目の周波数の減衰レベルも表示させる。

【0019】一方、上記上記11番目の周波数の減衰レベルが-45dBまで減衰していない場合には、表示部に「NG」(締切性不良)とその減衰レベルを表示させる。

尚、「ok」「NG」いずれの場合も、減衰レベルの大きい周波数の音から何番目の周波数の音までが-45dB以上減衰しているか分かるように、その番号を表示する。この番号は締切の程度を示しており、[0]から「21」の21段階で、数が大きいほど締切性はより良好であることになる。

【0020】上記表示後は、リトライキー2bを操作すればバルブ13を閉めた後の音波発生動作以降の動作を繰り返し、ニュウテストキー2cを操作すれば再び最初からテストを開始する。そしてエンドキー2dを操作すれば表示部3に測定終了の表示と、電源を切るような指示表示が出されプログラムを終了する。

【0021】尚、斯かるバルブの締め切りチェックにおいては、測定値の音は外来雑音よりはるかに小さいため、雑音が問題になる。そこで、この実施例ではロックインアンプ方式を採用している。

【0022】ロックインアンプ方式は基本的には反転アンプ15、切換スイッチ16、ローパスフィルター17を備える図4の回路をからなり、入力される周波数と同じ周波数でスイッチングを行なうと片方の極性のみにレベルが現れるが、雑音または別の周波数の場合は、同期性がないためスイッチングの出力が不規則となり、正、負両方の信号が現われる。(図4において符号18で示す上記反転アンプ15、切換スイッチ16を破線枠で囲んだ部分を以下の説明では同期検波器と称する。)

これを時定数の長いローパスフィルター17を通すとほぼ0になる。

【0023】上記出力レベルはスイッチングタイミングと入力信号のタイミングにより変わり、スイッチングと入力信号の位相が0°の場合における図4におけるA1～A4の各部の出力状態は図5のようになり、正側の最大

となるが、180°ずれると負側の最大となり、90°だと0になってしまう。

【0024】実際には、パワーアンプ7、スピーカ伝達経路により位相が定まらないため、本施例では図3に示すように90°位相をずらしたものとを組み合わせ、ベクトル合成を行なうようにしている。

【0025】即ち、発振器6にその波形信号の立上がり時に出力する第1モノマルチバイブレータ(MM<sub>1</sub>)19と波形信号の立ち下がり時に出力する第2モノマルチバイブレータ(MM<sub>2</sub>)20を接続すると共にマイクアンプ8に第1同期検波器18aと第2同期検波器18bを接続し、第1モノマルチバイブレータ19をローパスフィルター17aを介してパワーアンプ7に接続する一方、第1同期検波器18aにも接続し、第2モノマルチバイブレータ20を第2同期検波器18bに接続している。一方、第1同期検波器18aと第2同期検波器18bは夫々ローパスフィルター17b、17cを介してA/Dコンバータに接続している。これにより、発振器6から発信される波形電気信号はaとこれとは90°位相がずれたbに分周され、aがスピーカ11から音波としてガス管14内に送入される。

【0026】マイクロフォン12でキャッチされる音は第1検波器18aではaと同じ周波数でスイッチングされ、ローパスフィルター17bを介してレベルSaとしてA/Dコンバータ9に入力されると共に第2検波器18bではbと同じ周波数でスイッチングされ、ローパスフィルター17cを介してレベルSbとしてA/Dコンバータ9に入力されて、夫々デジタル信号に変換され、制御部10のCPU10aにおいて下式によりベクトル演算され、これが測定値とされる。

【数1】

$$\sqrt{(Sa)^2 + (Sb)^2}$$

【0027】

【効果】本発明は以上のように構成したので、下記するような効果を奏する。

(1)．請求項1のバルブ締切り検査方法においては、バルブの一方からガス管内に送入される周波数の異なる多数の音の平均的な減衰レベルでバルブの締切り具合が確認されるので、締切り性確認の再現性が高い。しかも単なる平均値での確認ではなく、減衰レベルが大きい順位で真中の値で確認するので締切り判定において突発的なノイズの影響を受けにくい。

(2)．請求項2のバルブ締切り検査方法においては、バルブを開いた状態でガス管内に音波を送入するときの

スピーカの出力を最大レベルより小さくし、バルブを閉めた状態で状態でガス管内に音波を送入するときのスピーカの出力を最大レベルとするようにしたので、バルブを閉めた状態で音圧レベルを測定する際には実質的に10倍感度を上げる事ができ、測定の精度を高くすることができる。

(3)．請求項3のバルブ締切り検査方法においては、ガス管内に送入する音波の周波数を管内ノイズ成分である低周波数域と、バルブ通過性の高い高周波数域を除外した500Hz乃至1000Hz、好ましくは700Hz乃至900Hzとしたので、ノイズの影響され難く、検査の正確性が向上する。

(4)．請求項4のバルブ締切り検査方法においては、発信音と受信音の同期検波を行うようにしたので、発信音の周波数の減衰レベルが選択的に測定でき、管内ノイズに影響されにくい。

(5)．請求項5のバルブ締切り検査器においては、バルブの開閉確認のキー操作をするだけで、発信音のレベルの調整、発信、発信音の周波数変換及び締切り性判定のための演算、判定結果の表示が全て自動で行われ、手動調整及び勘や経験による人為的な判断が介在しないので、バルブの締切りが確かかどうかのチェックを簡単且つ正確に行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明バルブ締切りチェッカーの構成を示す機能ブロック図。

【図2】本発明の一実施例を示すバルブ締切りチェッカー外観図で、使用状態を示している。

【図3】ブロック図。

【図4】ロックインアンプの原理を説明する回路図。

【図5】図4の各部における出力の状態を示す説明図。

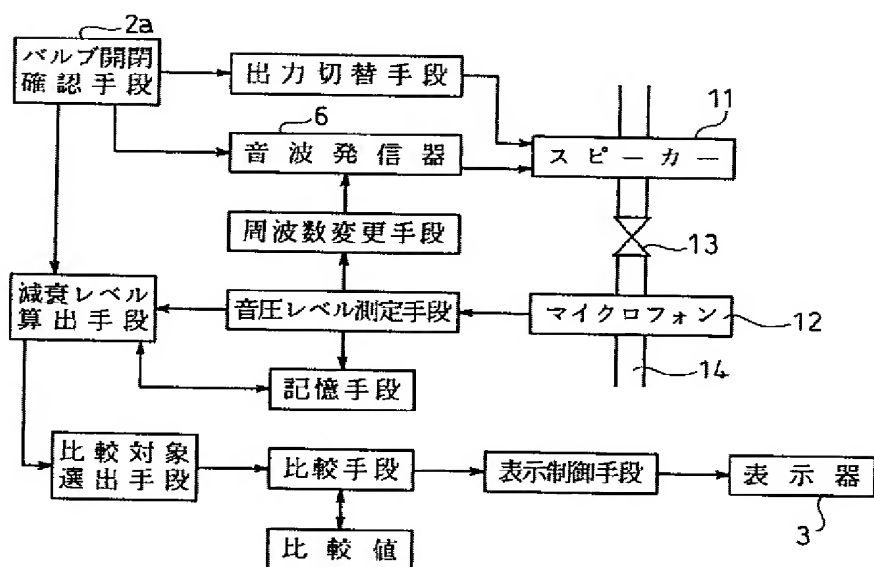
【図6】操作フローを示す説明図。

【図7】操作フローを示す説明図で、図6の操作から続く操作を説明している。

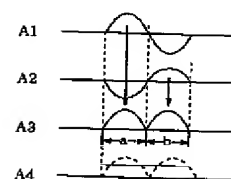
【符号の説明】

2a：バルブ開閉確認手段（エンターキー）	3：表示手段（表示部）
6：音波発信器	10：制御部
11：スピーカ	12：マイクロフォン
13：バルブ（バタフライバルブ）	14：ガス管

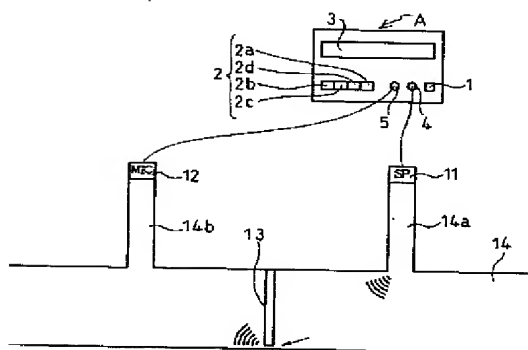
【例 1】



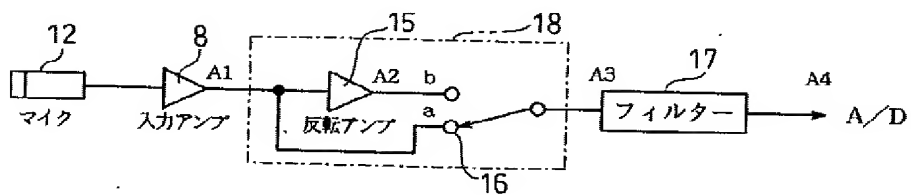
【図5】



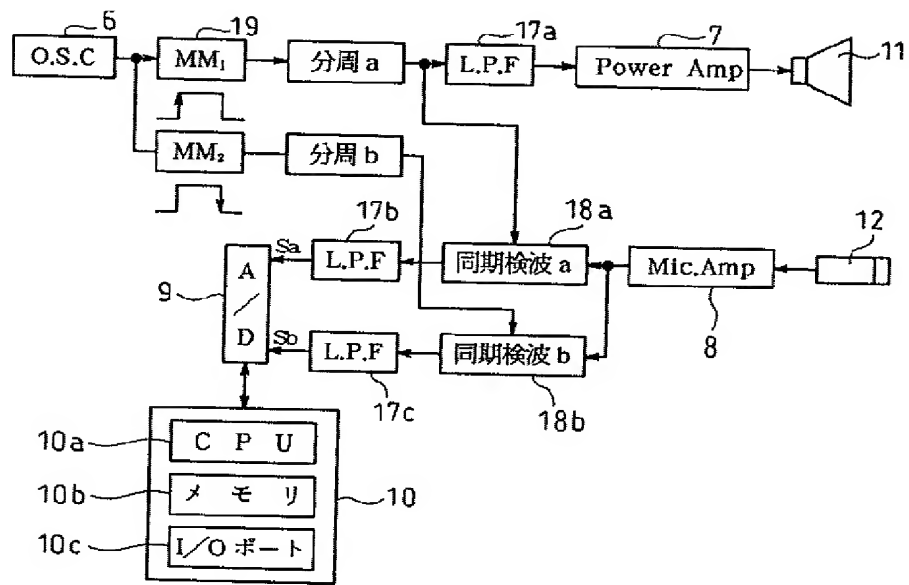
【図2】



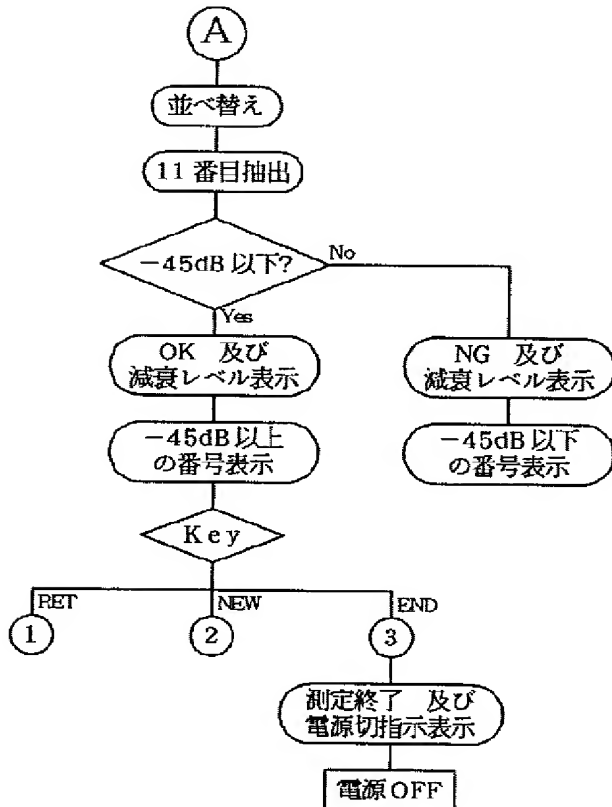
【図4】



【図3】



【図7】



【図6】

